

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-141725

(43)Date of publication of application : 16.05.2003

(51)Int.Cl.

G11B 7/0045
G11B 7/007

(21)Application number : 2001-331495

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 29.10.2001

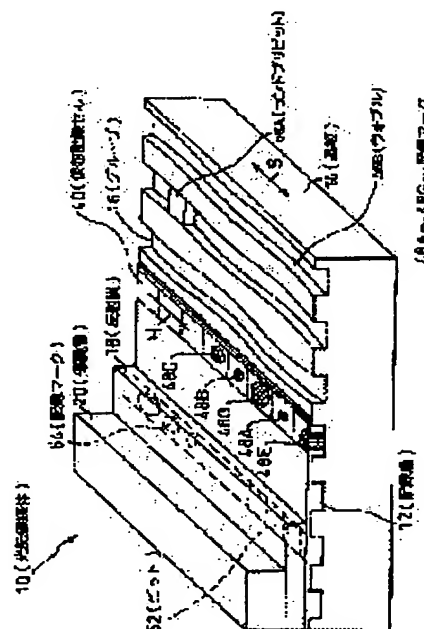
(72)Inventor : ARIOKA HIROYUKI
TSUKAMOTO SHUJI
FUKUZAWA SHIGETOSHI
DOI TAKASHI
TAYA YUTAKA
INOUE YASUHIRO

(54) OPTICAL RECORDING METHOD AND OPTICAL RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To set the optimum recording power of a laser beam of every step in a multi-level in a short time when multi-level recording is performed in a recording layer of an optical recording medium.

SOLUTION: When a plurality of virtual recording cells 40 each having a prescribed length are continuously presumed in the recording layer 12 of the optical recording medium 10 wherein information can be recorded by the radiation of the laser beam and the virtual recording cells are irradiated with the laser beam by switching the recording intensity of the laser beam in five steps or more, the optimum recording power is set so that a light quantity reflected from the virtual recording cells wherein recording marks are formed by laser beam irradiation is modulated in five steps or more in accordance with the states of the recording marks by making A and X satisfy formula $5 \times A1/2 < X < 10 \times A1/2$, wherein the optimum recording power of the laser beam is defined as X (mW) when a recording linear speed is defined as A (m/sec).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-141725
(P2003-141725A)

(43)公開日 平成15年5月16日(2003.5.16)

(51)Int.Cl.⁷

G 1 1 B 7/0045
7/007

識別記号

F I

G 1 1 B 7/0045
7/007

データベース^{*}(参考)

A 5 D 0 9 0

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2001-331495(P2001-331495)

(22)出願日 平成13年10月29日(2001.10.29)

(71)出願人 000003067

ティーディーケー株式会社
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72)発明者 有岡 博之

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(72)発明者 塚本 修司

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74)代理人 100076129

弁理士 松山 圭佑 (外3名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光記録方法及び光記録媒体

(57)【要約】

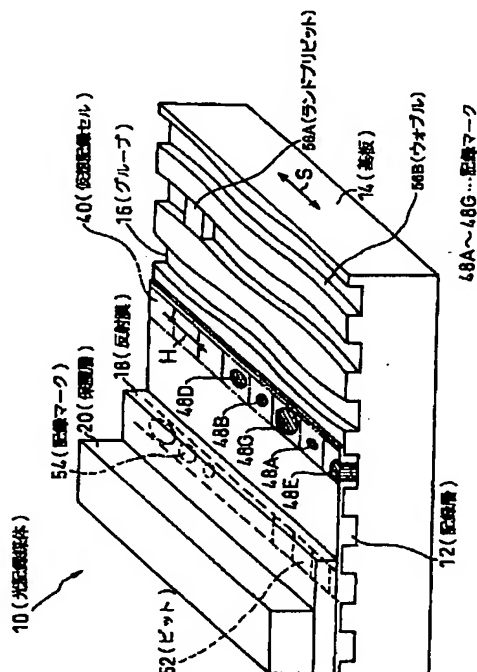
【課題】 光記録媒体の記録層にマルチレベル記録するとき、マルチレベルの各段階毎の、レーザービームの最適記録パワーを短時間で設定する。

【解決手段】 レーザービームを照射して情報を記録可能な光記録媒体10の記録層12に、所定長さの複数の仮想記録セル40を連続して想定し、これに対してレーザービームの記録強度を、5段階以上に切り換えて照射する際に、記録線速度をA(m/sec)としたときのレーザービームの最適記録パワーをX(mW)とした場合に、A及びXが、式

【数7】

$$5 \times \sqrt{A} < X < 10 \times \sqrt{A}$$

を満足させることで、レーザービーム照射により記録マークが形成された仮想記録セルからの反射光量が記録マークの状態に応じて5段階以上に変調されるように設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】光透過性基板上に形成される記録層に対してレーザービームを照射することにより記録マークを形成して情報を記録可能な光記録媒体への光記録方法であって、

前記光記録媒体における記録マーク形成領域に、前記レーザービームとの相対移動方向に、所定の単位長さ及びこれと直交する方向の所定の単位幅の複数の仮想記録セルを連続して規定すると共に、前記仮想記録セルに対して、前記レーザービームの記録強度を 5 段階以上に切り換えて照射する際に、記録線速度を A (m/sec) としたときのレーザービームの最適記録パワーを X (mW) とした場合に、 A 及び X が、式

【数 1】

$$5\sqrt{A} < X < 10\sqrt{A}$$

を満足させることで、レーザービーム照射により記録マークが形成された仮想記録セルからの反射光量が記録マークの状態に応じて 5 段階以上に変調されるようにすることを特徴とする光記録方法。

【請求項 2】請求項 1 において、前記記録強度の各段階毎の、レーザービームの最適記録パワーに関する情報を前記光記録媒体のフォーマット信号中に予め含めておくことを特徴とする光記録方法。

【請求項 3】請求項 1 又は 2 において、前記記録強度の各段階毎の、レーザービームの最適記録パワーに関する情報を、ウォブル、プレビット、ランドプリビットのうち少なくとも一つに予め記録しておくことを特徴とする光記録方法。

【請求項 4】請求項 1、2 又は 3 において、記録線速度が $4 \sim 30$ m/sec、且つ、記録パワーが 1.5 mW \sim 4.4 mW であることを特徴とする光記録方法。

【請求項 5】光透過性基板上に形成される記録層に対してレーザービームを照射することにより記録マークを形成して情報を記録可能な光記録媒体であって、記録マーク形成領域に、前記レーザービームとの相対移動方向に、所定の単位長さ及びこれと直交する方向の所定の単位幅の複数の仮想記録セルが連続して規定されると共に、前記レーザービームの記録強度を 5 段階以上に切り換えて照射することにより、記録マークが形成された仮想記録セルからの反射光量が記録マークの状態に応じて 5 段階以上に変調されるようにされ、且つ、前記レーザービームの記録強度を 5 段階以上に切り換えて記録するに際して参照する前記記録強度の各段階毎のレーザービームの最適記録パワーに関する情報がフォーマット信号の一部として予め記録されていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項 6】請求項 5 において、前記記録強度の各段階毎のレーザービームの最適記録パワーに関する情報が、ウォブル、プレビット、ランドプリビットのうち少なく

とも一つに記録されていることを特徴とする光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、記録に供するデータに応じて、レーザービームの照射時間及び照射パワーの少なくとも一方を多段階に切り替えて照射し、データをマルチレベル記録することを可能とする光記録方法及び光記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の光記録媒体のような、再生信号の長さ（反射信号変調部の長さ）を多段階に変えることによってデータを記録する方法に対して、再生信号の深さ（反射信号の変調度）を多段階に切り替えることにより、同じ長さの各信号に複数のデータを記録する方法に関する研究が数多くなされている。

【0003】この光記録方法によれば、単にピットの有無による 2 値のデータを記録した場合と比較して、理論上深さ方向に複数のデータを記録できるため、一定の長さに割り当てられる信号の量を増やすことができ、従って、線記録密度を向上させることが可能となる。再生信号を深さ方向に多段階に切り換える方法として、一般的に、レーザービームのパワーを多段階に切り換えて、何らかの種類の異なる記録マークを形成する。現在、その記録媒体として、ホログラフを利用したものや記録層を多層としたものが提案されている。

【0004】なお、ここでは記録された再生信号に、レーザービームを照射した時の反射率の変化によって導かれる反射信号の変調度が多段階に変化するように各データを記録することをマルチレベル記録と呼ぶ。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】一方、これらのマルチレベル記録は、記録時のレーザービームのパワーが大きくなるにつれ、即ち形成する反射信号の変調度が大きくなるに従い、再生時の信号品質が劣化するという問題があった。この理由は明らかにされていないが、本発明者の予想では、レーザーのパワーが増大することによって、記録マークの面積（記録マークエリア）が増大してしまうことが原因と考えられる。

【0006】例えば、記録媒体の記録情報量の高密度化のために記録マークを短くし、その中で、レーザーのパワーを多段に切り換えてマルチレベル記録した場合、その信号品質の劣化が顕著となってしまう、結局、マルチレベル記録のメリットが生かされない状況であった。つまり、マルチレベル記録を採用しようとするれば、記録マークの間隔を広くとり、信号品質が劣化したとしてもある程度確実にデータ検出できるようにしなければならなかった。

【0007】又、従来のように、レーザーパワーを段階的に切り換えてマルチレベル記録を達成する思想の下で

は、記録マーク長は、記録時の集光ビーム（ビームウエスト）の直径よりも大きいものになってしまう。一般に集光ビームの直径は、 $K\lambda/NA$ （ K ：定数、 λ ：レーザー波長、 NA ：レンズの開口数）であらわされる。例えば光記録媒体がCD（コンパクトディスク）のとき、このCDで利用されるピックアップでは、 $\lambda=780\text{nm}$ 、 $NA=0.45$ が一般的であり集光ビームの直径は約 $1.6\mu\text{m}$ 程度となる。この場合、記録マーク長が $1.6\mu\text{m}$ 近傍になると、上記の信号劣化の問題が顕在化し、レーザーパワーを変化させる方法での5段階以上のマルチレベル記録は困難であった。

【0008】以上の問題は、レーザービームのパワー設定、記録媒体の特性等のあらゆる要素が複雑に絡み合った結果であると考えるが、本発明者の知る限りその原因は現在明らかにされておらず、高密度のマルチレベル記録はその記録媒体及び記録方法を含めて達成されていないのが実情である。

【0009】本発明は、上記の問題に鑑みてなされたものであり、記録媒体への記録方法を所定の状態に設定することで、新たなマルチレベル記録手法を提案し、高密度のマルチレベル記録を達成することを目的としている。

【0010】又、このマルチレベル記録の際に、記録層が色素の場合は層厚ムラ、無機材料の場合は組成ムラ等の原因により記録層の状態がばらつき、同一記録強度のレーザービームでの記録によっても同一の記録レベルとないことがあるが、このばらつきを抑制して、更に多段階のマルチレベル記録を達成する光記録方法及び光記録媒体を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者は、光記録媒体について鋭意研究を重ね、記録層に一定のサイズの仮想記録セルを想定し、ここにサイズの異なる記録マークを形成することによって、仮想記録セル全体の反射率を多段階に変調する多段階記録の方法を見だし、この記録方法によって、光記録媒体に、5段階以上の高密度のマルチレベル記録を行うことが可能であることを確認した。

【0012】更に、記録層の状態にばらつきがあっても、同一記録強度のレーザービームによる記録マークの仮想記録セルからの光反射量の変化幅が所定値内に制御されるようにすることによって、より多段階のマルチレベル記録ができることを確認した。

【0013】詳細には、本発明者の解析によって、仮想記録セルにおける5段階以上の反射率変動を有するマルチレベル記録を良好に行うためには、各段階の信号の反射率レベルがある程度の間隔を持っていないと、各信号同士の反射率が干渉するような状態となり記録再生に支障を来すことが分かった。

【0014】従って、前記5段階以上の各段階毎に、レ

ーザービームの最適の記録強度を設定する必要がある。

【0015】通常、従来のCD-R（コンパクトディスク レコーダブル）やCD-RW（コンパクトディスク リライタブル）等は、そのレコーディングインフォメーションエリアにおけるパワーキャリブレーションエリアで、レーザービームの記録パワーを振って（変動させ）一定の信号を記録し、アシンメトリー（Asym）が所定値となるパワーを選択して、最適記録パワーとしている。

【0016】ところが、上記のような5段階以上のマルチレベル記録の場合、更なる多段階の反射率を利用するため、それぞれの反射率に対する最適記録パワーにズレが生じる。

【0017】又、パワーキャリブレーションにより最適記録パワーを求めようとすると、各反射率レベルでの最適記録パワーを求めた後、最終の記録パワーを決定する必要があり、実際に記録を実行するまでの前処理に時間がかかってしまう。

【0018】そこで、本発明者は、光記録媒体のフォーマット信号領域に、マルチレベル記録における各段階毎の最適な記録パワーを予め記録しておくことにより、迅速な記録動作を実行できるようにした。

【0019】即ち、以下の本発明により上記目的が達成可能となる。

【0020】（1）光透過性基板上に形成される記録層に対してレーザービームを照射することにより記録マークを形成して情報を記録可能な光記録媒体への光記録方法であって、前記光記録媒体における記録マーク形成領域に、前記レーザービームとの相対移動方向に、所定の単位長さ及びこれと直交する方向の所定の単位幅の複数の仮想記録セルを連続して規定すると共に、前記仮想記録セルに対して、前記レーザービームの記録強度を5段階以上に切り換えて照射する際に、記録線速度を $A\text{ (m/sec)}$ としたときのレーザービームの最適記録パワーを $X\text{ (mW)}$ とした場合に、 A 及び X が、式

【数2】

$$5\sqrt{A} < X < 10\sqrt{A}$$

を満足満足させることで、レーザービーム照射により記録マークが形成された仮想記録セルからの反射光量が記録マークの状態に応じて5段階以上に変調されるようにすることを特徴とする光記録方法。

【0021】（2）前記記録強度の各段階毎の、レーザービームの最適記録パワーに関する情報を前記光記録媒体のフォーマット信号中に予め含めておくことを特徴とする（1）の光記録方法。

【0022】（3）前記記録強度の各段階毎の、レーザービームの最適記録パワーに関する情報を、ウォブル、プレビット、ランドプリビットのうち少なくとも一つに予め記録しておくことを特徴とする（1）又は（2）の

光記録方法。

【0023】(4) 記録線速度が $4\sim 30\text{m/sec}$ 、且つ、記録パワーが $15\text{mW}\sim 44\text{mW}$ であることを特徴とする(1)、(2)又は(3)の光記録方法。

【0024】(5) 前記記録強度の各段階毎のレーザービームの最適記録パワーに関する情報を、前記光記録媒体のリードインエリアに記録しておくことを特徴とする(1)又は(2)の光記録方法。

【0025】(6) 光透過性基板上に形成される記録層に対してレーザービームを照射することにより記録マークを形成して情報を記録可能な光記録媒体であって、記録マーク形成領域に、前記レーザービームとの相対移動方向に、所定の単位長さ及びこれと直交する方向の所定の単位幅の複数の仮想記録セルが連続して規定されると共に、前記レーザービームの記録強度を5段階以上に切り換えて照射することにより、記録マークが形成された仮想記録セルからの反射光量が記録マークの状態に応じて5段階以上に変調されるようにされ、且つ、前記レーザービームの記録強度を5段階以上に切り換えて記録するに際して参照する前記記録強度の各段階毎のレーザービームの最適記録パワーに関する情報がフォーマット信号の一部として予め記録されていることを特徴とする光記録媒体。

【0026】(7) 前記記録強度の各段階毎のレーザービームの最適記録パワーに関する情報は、記録線速度が $4\sim 30\text{m/sec}$ 、且つ、記録パワーが $15\text{mW}\sim 44\text{mW}$ である情報を含むことを特徴とする(6)の光記録媒体。

【0027】(8) 前記記録強度の各段階毎のレーザービームの最適記録パワーに関する情報が、情報記録面でのリードインエリアに記録されていることを特徴とする(6)又は(7)の光記録媒体。

【0028】(9) 前記記録強度の各段階毎のレーザービームの最適記録パワーに関する情報が、ウォブル、ブレピット、ランドブリピットのうち少なくとも一つに記録されていることを特徴とする(6)又は(7)の光記録媒体。

【0029】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施の形態の例を図面を参照して詳細に説明する。本発明の実施の形態の例の光記録媒体(ディスク)10は、記録層12に色素材料を用いたCD-R(追記型コンパクトディスク)であり、又は相変化材料を用いたCD-RW(書換型コンパクトディスク)である。CD-Rの場合は、例えば透明基材からなる基板14と、この基板14の一方の面(図1において上面)にディスク中心廻りに螺旋状又は同心円状に形成されたレーザービームガイド用のグループ16を覆って塗布された色素からなる前記記録層12と、この記録層12の上側にスパッタリング等によって形成された金あるいは銀等の反射膜18と、この反射膜18

の外側を覆う保護層20とを含んで形成されている。

【0030】CD-RWの場合は、例えば前記グループ16を覆って、少なくとも成膜によって形成された下部保護層(誘電体層)、相変化材料からなる記録層、上部保護層(誘電体層)、光反射層を含み、更にこれを覆う保護層20とを含んで形成されている。

【0031】前記記録層12に用いられる色素は、シアニン、メロシアニン、メチン系色素及びその誘導体、ベンゼンチオール金属錯体、フタロシアニン色素、ナフタロシアニン色素、アゾ色素等の有機色素であり、相変化材料の場合は、GeSbTe系、AgInSbTe系などが一般的である。

【0032】前記記録層は、図2に示されるように、ディスクレイアウトとして、マルチレベル記録をするためのデータエリア22及びその両側に非データエリアとしてのリードアウトエリア23、リードインエリア24とに分けられている。

【0033】前記リードインエリア24には、後述の5段階以上の多段階記録(マルチレベル記録)の各段階におけるレーザービームの最適記録パワーに関する情報が予め記録されている。

【0034】前記最適記録パワーの情報は、記録線速度を $A(\text{m/sec})$ としたときのレーザービームの最適記録パワーを $X(\text{mW})$ とした場合に、 A 及び X が、式

【数3】

$$5\sqrt{A} < X < 10\sqrt{A} \quad \dots (1)$$

を満足する数値として記録されている。この(1)式は、後述の実施例から得られた。

【0035】更に、ここでの記録されている情報は、各段階の最適パワーの上限及び下限値が、記録線速度 $4\sim 30\text{m/sec}$ の条件で、 15mW 以上、 44mW 以下とされている。記録線速度は、特に限定されるものではないが、 $6\sim 15\text{m/sec}$ であれば、より安定した記録ができ、より好ましい。

【0036】ここでレーザービームの記録パワーを $15\text{mW}\sim 44\text{mW}$ としたのは、 15mW よりも低い場合は、記録層12における反射率のダイナミックレンジが不十分となり、各段階の記録状態が再生時に区別困難となるのでエラーが増大し、又、 38mW よりも高い記録パワーでは、記録層に与える熱の影響が大きくなり、記録マーク間の熱干渉が発生し、やはり再生時のエラーが増加するからである。

【0037】前記光記録媒体10へのマルチレベル記録は、図3に示される光記録装置30によって実行される。

【0038】この光記録装置30はCD-R/RWレコーダであり、スピンドルサーボ31を介してスピンドルモータ32により光記録媒体(ディスク)10を線速度一定の条件で回転駆動させ、レーザー36からのレーザ

ービームによって光記録媒体（ディスク）10に情報を記録するものである。

【0039】前記レーザー36は、記録すべき情報に応じて、レーザードライバ38を介して制御装置50により、図1、図4に示される仮想記録セル（詳細後述）40の一つ当りのレーザービーム照射時間、例えばレーザーパルス数、及び／又は、照射パワー、例えばパルス高さが制御されるようになっている。

【0040】図3の符号42は、対物レンズ42A、ハーフミラー42B及びフォトディテクタ42Dを含む記録光学系である。対物レンズ42Aはフォーカストラッキングサーボ44によりレーザービームがディスク10の記録層12に集光するようにフォーカストラッキング制御される。又、対物レンズ42Aとハーフミラー42Bとは、送りサーボ46によって、ディスク10の回転に同期してその内周側から外周側に所定速度で移動制御される。前記フォトディテクタ42Dはハーフミラー42Bで反射された光を受けて、電気信号に変換して制御装置50に出力する。

【0041】前記スピンドルサーボ31、レーザードライバ38、フォーカストラッキングサーボ44、送りサーボ46は、制御装置50により制御される。記録層12に記録すべきデータ（情報）は制御装置50に入力される。

【0042】なお、レーザービームの照射パワーを変調する場合、前述のパルス高さ制御の他に、図3に2点鎖線で示されるように、レーザービームの光路上に光変調器41を配置して、これを制御装置50により制御する手段を用いてもよい。

【0043】次に、前記仮想記録セル40及びこの仮想記録セル40に記録される記録マークについて説明する。

【0044】この仮想記録セル40は、図1に示されるように、前記グループ16内において、ディスク34の回転方向即ち円周方向Sに連続的に規定されている。各仮想記録セル40の円周方向Sの長さHは、図4に示されるように、ビーム径（ビームウエストの直径）Dより短い長さに設定され、各仮想記録セル40毎にレーザービームの記録強度を7段階に切替えて照射することによって、模式的に例示された記録マーク48A～48Gが、記録すべき情報に応じて形成される。

【0045】ここで、記録強度を切替えるとは、レーザー照射時間や照射パワーを切替えることである。又、レーザービームの記録パワーはレーザー出力に対応し、照射パワーは記録パワーに時間的要素を加えたものである。

【0046】具体的には、前記レーザー36から出射されるレーザービームの記録強度を7段階に切替えることで、レーザービームの中心部に直径（状態）の異なる記録マーク48A～48Gが形成される（レーザービームは円形であるが、ディスク10を回転させながらレーザ

ービームを照射するので、記録マークは照射時間に応じた長さの長円形となる。又、記録マークの幅は、照射時間と照射パワーに応じて大きくなる）。

【0047】何故なら、フォーカシングされたレーザービームは、一般にガウシアン分布をなすが、記録層12においては、レーザービームの照射エネルギーがある閾値を超えた部分のみで記録が行われるので、レーザービームの照射時間及び／又は照射パワーを変化させることによって、記録層12に記録可能なレーザービームのスポットサイズが変化する為と考えられる。これにより、例えば図4に示されるような7段階の記録マーク48A～48Gが形成可能となる。

【0048】この場合、記録マーク48A～48Gの各大きさ（面積）は、仮想記録セル40に読み出しレーザービームを照射した時の反射光の光反射率が7段階になるように設定する。前記光反射率は、記録マークが小さい（変化の度合いが小さい）ほど大きくなり、記録マークが形成されていない仮想記録セルでは最大反射率、最大の記録マーク48Gが形成されている仮想記録セルでは最小反射率となる。更に詳細には、前記光反射率は、各記録マーク48A～48Gの仮想記録セル40に対する面積比及び記録マーク自体の光透過率を考慮して設定する。

【0049】記録マーク48A～48G自体の光透過率は、記録層12を構成する材料がレーザービームの照射によって変化し、その屈折率が変化する場合や、記録層12の状態の変化量によって異なる。形成された記録マーク部分の光透過率がゼロであれば、これを考慮しなくてもよい。

【0050】なお、ここでは、レーザービームの記録強度を、1つの仮想記録セル40に照射されるレーザーパルスの密度によって、即ち、レーザービームの照射時間によって制御する場合のものとする。

【0051】いずれの場合でも、前述のように、フォーカシングされたレーザービームはガウシアン分布をなし、記録層12におけるレーザービームの照射エネルギーがある閾値を越えた部分でのみ記録が行われるので、レーザービームを照射したときの反射光の光反射率が7段階になるように設定する場合、各段階毎に、閾値が変わることになる。

【0052】本発明では、各段階に最適な閾値を基準として、記録線速度が4～30m/secのときのレーザー36の記録パワーを15mW～44mWの範囲で、前述の（1）式に基づき、最適記録パワーに関する情報を、前述のように前記記録強度の各段階毎に、リードインエリア24に記録されていて、この予め記録された記録最適パワーの情報は、この光記録装置30により、光記録媒体10に情報を記録するのに先立って読み出されて、制御装置50に記憶され、制御装置50は記憶されている情報に基づいて、マルチレベル記録の各段階での

レーザー 36 の最適パワーを制御する。

【0053】又、本実施の形態の例では、上記のように光記録媒体 10 を CD-R 又は CD-RW であるディスクとして構成したものを示したが、本発明はこれに限定されるものでなく、他の光記録媒体に一般に適用されるものであり、又ディスク状の回転体に限定されるものではない。

【0054】又、上記実施の形態の例において、記録層 12 はこれに限定されるものでなく、上記の反射率のダイナミックレンジ及び／又は反射率のばらつきを満たす特性のものであれば十分であり、上記以外の有機色素あるいは上記以外の無機材料であってもよく、又その他の材料を適宜用いても構わない。但し、上記のような場合は、レーザービームの 5 段階以上の照射時間に対応して、確実に記録マークの大きさを変化させて記録でき、極めて高い精度で読みとることができた。

【0055】上記実施の形態の例において、前記記録強度の各段階毎のレーザービームの最適記録パワーの情報は、リードインエリア 24 に予め記録するようにしているが、本発明はこれに限定されるものでなく、フォーマット信号の一部として記録されるものであればよく、例えば、図 1 に示されるランドプリビット 56A 又はウォブル 56B やプレビットに記録しておいてもよい。

【0056】前記ランドプリビットとは、決められた規則に沿ってランド 17 上に配置される孤立ビット、ウォブル（又はグループウォブル）56B は、グループ 16 をある一定の振幅、空間周波数でうねらせることを言う。

【0057】又、ここではリードインエリアに予め情報を記録するようにしているが、情報の記録位置はこれに限定されず、例えばこれらの情報が他の場所にある場合、その場所を特定できる情報のみをリードインエリアに含ませるだけでも十分である。

【0058】更に、上記光記録装置 30 によって記録マークを形成する際に記録層 12 上に設定される仮想記録セル 40 のサイズは、実施の形態の例に限定されるものではない。その一方で、8 段階等の更なる多段階に記録マークを記録する場合には、レーザービームウエスト以上に設定しても構わない。その場合、ある一部の記録マークは、ビームウエスト以上の大きさにすることができる。更にグループ 16 を有しない光記録媒体においても本発明を適用可能である。

【0059】又、記録用のレーザービームは、記録層 12 の位置で円形とされているが、これは、図 5 に示され

るように、例えば対物レンズ 42A にビーム整形プリズム 42C やアパーチャ（図示省略）等を加えることにより、ビーム形状が、記録媒体 10 の送り方向に短く、これと直交方向に長い長円形状あるいは線状となるようにしてもよい。この場合は、記録マーク 49 が短くなるので仮想記録セルを更に短くすることができる。即ち記録密度を向上させることができる。

【0060】更に、この光記録媒体 10 では、図 1 において符号 52 で示されるように、あらかじめ、信号変調の段数に合わせた数の反射率の異なる複数のプレビットを有するようにしてもよく、又は当該光記録媒体の一部分、例えば前記リードインエリア 24 に予め前述のようにマルチレベル記録を行っても良い。これらの複数のプレビット 52 及び／又はマルチレベル記録済み部分の記録マーク 54 には、当該記録媒体を個別に識別する情報、マルチレベル記録用光記録媒体であることを識別する情報、当該記録媒体を再生するためのレーザービームの推奨記録パワーを決定するための情報等の特定情報を記録しておいてもよい。その特定情報は、当該光記録媒体再生及び／又は記録時に読み込むことによって、マルチレベル記録用光記録媒体であることを確実に識別したり、更にそれらを個別に識別したり、予め記録されているビットの段数に応じてレーザービームの照射時間を決定したりすることができ、より確実なマルチレベル記録・再生を行うことができる。

【0061】

【実施例】以下に本発明の実施例を示す。この実施例での具体的な条件は次の通りである。

【0062】記録媒体 10 として記録層に色素を用いた 3 種類の記録媒体を使用し、記録線速度 A 及び記録パワー (mw) を変えてマルチレベル記録をした後に、BER (ビットエラーレート) を測定した。なお、多値記録の場合、 $BER < 10^{-4}$ であればエラー補正が可能である。

【0063】（実施例 1）

記録媒体：DVD-R

記録時線速度 (A) : 6.98 m/sec

【数 4】

$$5 * \sqrt{A} = 13.21$$

$$10 * \sqrt{A} = 26.42$$

【0064】

【表 1】

記録パワー (mW)	BER (Bit Error Rate)	
12	24.0×10^{-4}	$X < 5\sqrt{A}$
14	7.1×10^{-4}	$5\sqrt{A} < X < 10\sqrt{A}$
26	5.9×10^{-4}	$5\sqrt{A} < X < 10\sqrt{A}$
28	13.0×10^{-4}	$X > 10\sqrt{A}$

【0065】(実施例2)

記録媒体: CD-RW

記録時線速度 (A) : 9.6 m/sec

【数5】

$$5\sqrt{A} = 15.69$$

$$10\sqrt{A} = 30.98$$

【0066】

【表2】

記録パワー (mW)	BER (Bit Error Rate)	
14	38.0×10^{-4}	$X < 5\sqrt{A}$
16	8.8×10^{-4}	$5\sqrt{A} < X < 10\sqrt{A}$
30	9.7×10^{-4}	$5\sqrt{A} < X < 10\sqrt{A}$
32	33.0×10^{-4}	$X > 10\sqrt{A}$

【0067】(実施例3)

記録媒体: CD-R

記録時線速度 (A) : 14.4 m/sec

【数6】

$$5\sqrt{A} = 18.97$$

$$10\sqrt{A} = 37.94$$

【0068】

【表3】

記録パワー (mW)	BER (Bit Error Rate)	
18	20.0×10^{-4}	$X < 5\sqrt{A}$
20	8.3×10^{-4}	$5\sqrt{A} < X < 10\sqrt{A}$
36	8.5×10^{-4}	$5\sqrt{A} < X < 10\sqrt{A}$
38	19.0×10^{-4}	$X > 10\sqrt{A}$

【0069】本発明のマルチレベル記録においては、エラーが所定値以内の良好な値を得ることができた。

【0070】

【発明の効果】本発明の光記録方法によれば、予め光記録媒体のフォーマット信号の一部として記録されている、マルチレベル記録における各段階毎のレーザービームの最適記録パワーの情報を、5段階以上の新たなマルチレベル記録の際に利用しているので、峻別可能に各段階の記録を可能とすることができ、従ってより多段階のマルチレベル記録をすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の例に係る光記録方法に用いる光記録媒体の要部を示す一部断面とした斜視図

【図2】同光記録媒体の要部を模式的に拡大して示す断面図

【図3】同光記録媒体にレーザービームを用いて情報を記録して、本発明の光記録方法を実施するための光記録

装置を示すブロック図

【図4】同光記録媒体により記録層に記録マークを形成する際の、該記録マークと仮想記録セル及びその光反射率との関係を示す模式図

【図5】仮想記録セルを照射するレーザービームを他の形状とする場合を示す略斜視図

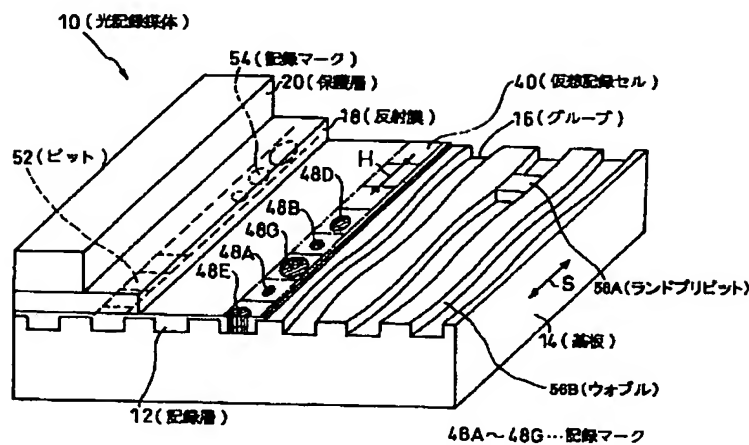
【符号の説明】

- 10…光記録媒体
- 12…記録層
- 14…基板
- 16…グループ
- 18…反射膜
- 20…保護層
- 24…リードインエリア
- 30…光記録装置
- 32…スピンドル
- 36…レーザー

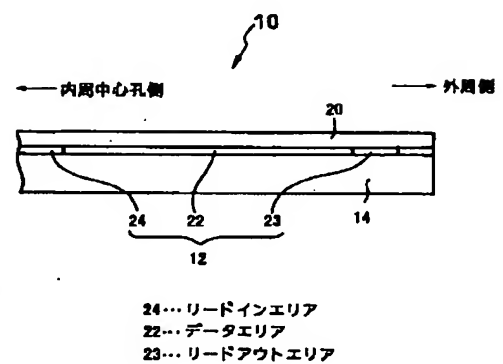
38…レーザードライバ
 40…仮想記録セル
 42…記録光学系
 42A…対物レンズ
 42B…ハーフミラー
 42C…ビーム整形プリズム
 42D…フォトディテクタ
 44…フォーカスサーボ回路

46…送りサーボ回路
 48A～48G、49、54…記録マーク
 50…制御装置
 52…プレビット
 56A…ランドプリビット
 56B…ウォブル
 D…ビーム

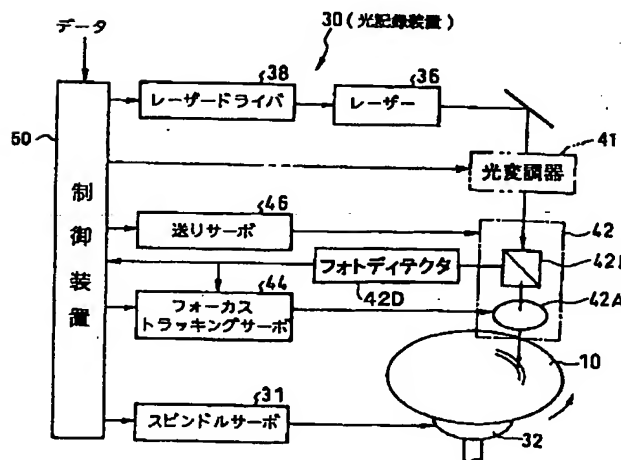
【図1】



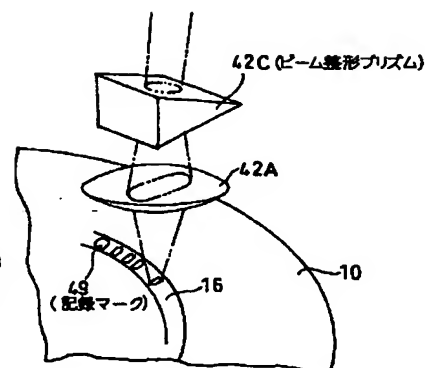
【図2】



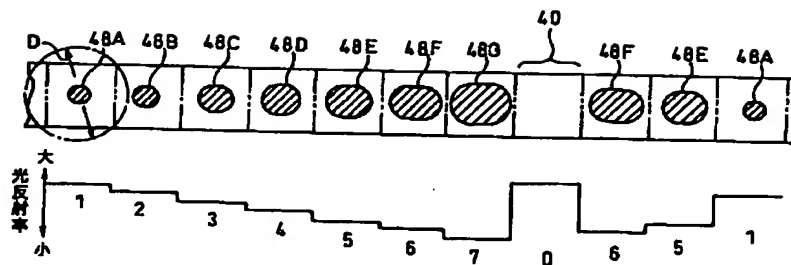
【図3】



【図5】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 福澤 成敏
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 洞井 高志
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 田家 裕
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 井上 泰宏
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

Fターム(参考) 5D090 AA01 BB03 BB05 CC01 CC14
FF13 GG33 GG38 KK02